

PAT-NO: JP02001189163A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 2001189163 A**

TITLE: ELECTRICAL ENERGY GENERATOR HAVING FUEL CELL
EQUIPPED
WITH ADDITIONAL DEVICE FOR STARTING AND OPERATION
AND
METHOD OF OPERATING THE GENERATOR

PUBN-DATE: July 10, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ZINSER, WOLFGANG	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
XCELLSIS GMBH	N/A

APPL-NO: JP2000327939

APPL-DATE: October 27, 2000

PRIORITY-DATA: 199919951584 (October 27, 1999)

INT-CL (IPC): H01M008/04, B60L011/18 , F04B049/06 , H01M008/00 , H02P007/74
, H02P009/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrical energy generator having a fuel cell being to improve simplification and total efficiency and to provide a method of driving the generator.

SOLUTION: This is an electric energy generator having a fuel cell (1). A

unit having tightly coupled two synchronizers (15, 16) drives compressors (5, 6), another additional device, and one of the synchronizer. An idling synchronizer applies a voltage during starting and is switched to an operation of a motor after termination of the starting. There is driven a first synchronizer being regulated for operations of the compressors (5, 6), other additional devices, and the motor.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-189163

(P2001-189163A)

(43)公開日 平成13年7月10日(2001.7.10)

(51)Int.Cl.
H 01 M 8/04

識別記号

P I
H 01 M 8/04

マーク(参考)

B 60 L 11/18
F 04 B 49/06

B 60 L 11/18
F 04 B 49/06

X

P

3 4 1

H 01 M 8/00

G

3 4 1 G

審査請求 有 請求項の数12 OL (全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-327939(P2000-327939)

(71)出願人 500074800

イクスツエルシス ゲーエムペーハー

XCELLSIS GmbH

ドイツ国 キルヒハイム/テックナーベ

ルン ノイエ シュトラーセ 95

(72)発明者 ヴォルフガング ツィンザー

ドイツ国 キルヒハイム/テック エルケ

ンペルクシュトラーセ 10

(74)代理人 100090583

弁理士 田中 滉 (外1名)

(22)出願日 平成12年10月27日(2000.10.27)

(31)優先権主張番号 19951584.0

(32)優先日 平成11年10月27日(1999.10.27)

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

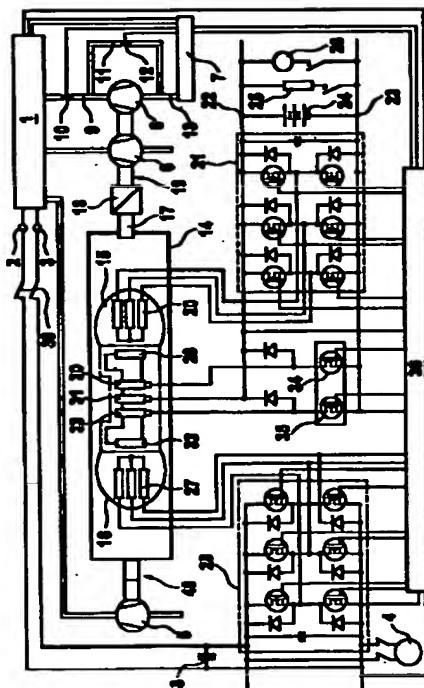
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 始動及び作動のための追加装置を与えられた燃料電池を有する電気エネルギー発生装置並びにその装置の作動方法

(57)【要約】

【課題】 簡素化及び全体効率の改善を可能とする燃料電池を有する電気エネルギー発生装置並びにその装置の駆動方法を提供する。

【解決手段】 本発明の対象は、燃料電池(1)を有する電気エネルギー発生装置である。2つの強固に結合された同期機(15、16)を備えたユニットが、コンプレッサ(5、6)、他の追加装置、及び他方の同期機を駆動する。始動期の間、アイドリング同期機が電圧を印加され、そして、始動期の終わりに、電動機作動に切り替えられ、そこで、コンプレッサ(5、6)、他の追加装置、及び電動機作動に調節された第1同期機を駆動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンプレッサによって酸化剤を供給される燃料電池と燃料ガス生成装置に空気を供給するための高圧コンプレッサとを有する電気エネルギー発生装置であって、ユニット(14)は、第1及び第2同期機(15、16)を有しており、單一として互いに強固に接続されている前記2つの同期機のうち第1同期機は、インバータ(21)を介して蓄電池(24)に接続可能とされ、第2同期機は、インバータ(28)を介して燃料電池(1)の電気出力部(2、3)に接続可能とされ、ユニット(14)は、少なくとも高圧コンプレッサ(6)及びコンプレッサ(5)と機械的に強固に接続されており、インバータ(21、28)及び同期機(15、16)の界磁巻線(20、27)は制御回路配列(36)に接続されており、前記制御回路配列(36)は、始動操作の間、第1同期機(15)を電動機として、及び第2同期機をアイドルで制御し、始動操作の終了後、第2同期機を電動機として、第1同期機を発電機として制御することを特徴とする前記装置。

【請求項2】 高圧コンプレッサ(6)のシャフトが、それに強固に接続された水ポンプ(8)を有し、制御可能なバルブ(12)を備えたバイパス(11)が、前記水ポンプ(8)に並列に接続され、前記水ポンプが、出力ライン(9)によってバルブ(10)を介して燃料電池(1)の冷却装置に接続されており、それによって、燃料電池(1)への冷却水供給が遮断されることが可能であることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項3】 同期機(15、16)の界磁巻線(20、27)が、固体スイッチ(34、35)を介して蓄電池(24)に各々接続されていることを特徴とする請求項1または2記載の装置。

【請求項4】 高圧コンプレッサ(6)が、ステップダウンギア機構(18)を介してユニット(14)に接続されることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の装置。

【請求項5】 第1同期機(15)が、第2同期機(16)の出力の約10～20%を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の装置。

【請求項6】 同期機の回転速度が、12000回/分であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の装置。

【請求項7】 第1同期機(15)の効率が、約85%またはそれより高く、第2同期機(16)の効率が、定格出力において約90%またはそれより高いことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の装置。

【請求項8】 車両に適合するものであって、前記車両の駆動モータ(4)または複数の駆動モータが燃料電池(1)からエネルギーを供給されることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の装置。

【請求項9】 ユニット(14)が、同期機の界磁巻線

に接続される3つのスリップリングを有しており、そのうちの1つが両方の界磁巻線に共通のものであることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の装置。

【請求項10】 コンプレッサによって酸化剤、特に空気を供給される燃料電池、燃料ガス生成装置に空気を供給するための高圧コンプレッサ、並びに互いに強固に接続されている第1及び第2同期機を有するユニットを備え、前記2つの同期機のうち第1同期機がインバータを介して蓄電池に接続可能とされ、第2同期機がインバータを介して燃料電池の出力部に接続可能とされ、前記ユニットが少なくとも高圧コンプレッサ及びコンプレッサに機械的に強固に接続されている電気エネルギー発生装置の作動方法であって、燃料電池を始動するために、第2同期機がアイドル状態で、第1同期機が電圧を印加されて電動機として作動され、コンプレッサ及び高圧コンプレッサを駆動し、燃料ガスの燃料電池への供給が開始され、第2同期機が発電機として燃料電池の作動電圧より低い電圧を印加され、燃料電池の作動電圧に達した後、第2同期機がそれに与えられる作動電圧を受け、電動機として、酸化剤の送給のためのコンプレッサ、高圧コンプレッサ及び第1同期機を駆動することを特徴とする前記方法。

【請求項11】 第1同期機が、最初に、それに適用される界磁電流を受け、その後、固定子巻線を介して蓄電池によって給電されるインバータに接続されることを特徴とする請求項10記載の方法。

【請求項12】 水ポンプが、燃料電池の冷却回路において高圧コンプレッサに接続されており、燃料電池の始動期の間、水ポンプがバイパス動作に設定され、燃料電池の冷却装置への給水が遮断されることを特徴とする請求項10または11記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンプレッサによって酸化剤を供給される燃料電池、及び燃料ガス生成装置に空気を供給するための高圧コンプレッサを有する電気エネルギー発生装置に関するものである。さらに本発明は、上記タイプの装置を作動する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池とアキュムレータ回路を含む回路網へ電気エネルギーを供給する回路配列は、既に提案されており、アキュムレータが、始動操作中にエネルギーを供給する(DE 198104685公報)。この配列におけるアキュムレータ回路は、1またはそれ以上のDC/DCコンバータを介して燃料電池回路網に接続されており、それには、燃焼剤及び/または空気を送給するためのコンプレッサのような補助装置の駆動装置も接続されている。始動操作の初期に、アキュムレータはその補助装置のためにエネルギーを供給する。始動操作の

後、いわゆる定格運転において、アクシムレータがDC/DCコンバータを介して充電される。

【0003】燃料電池により給電される電気駆動装置によって駆動される燃料電池車を始動するための方法は既知である。燃料電池車は、バルブ及び圧力調整器が配列されている配管網を介して、例えば水素のような燃焼剤を送給される燃料電池を含む。空気フィルター、空気質量計及びコンプレッサが配列されているその他の配管網を介して、燃料電池には、例えば空気のような酸化剤が供給される。コンプレッサを駆動するために、始動モータ及び電動モータが備えられる。燃料電池を始動するために、始動電池によって始動モータに電力が供給される。通常の作動の間、燃料電池は、電動モータを作動するために必要なエネルギーを供給する。電流制御器を用いて、電動モータの回転速度、従ってコンプレッサの回転速度は、燃料電池からの出力に影響を及ぼすように、酸化剤質量流量に影響を及ぼすように設定される(DE4322767A1公報)。

【0004】燃料電池は、始動期中及び通常の作動中にコンプレッサによって例えば空気のような酸化剤が供給される。燃料電池の作動に必要な燃料ガス、特に水素は、通常炭化水素から生成される。燃料ガス生成装置は空気を必要とし、空気は、高圧コンプレッサによって、それ自体公知の方法で、燃料ガス生成装置内に送給される。DCモータ、ACモータまたは3相モータは、コンプレッサ駆動装置のために使用される。ACモータまたは3相モータは、インバータを介して燃料電池のDC回路網に接続されなければならない。燃料電池の始動期の間、始動電池は、コンプレッサ及び高圧コンプレッサのような外部または追加装置にエネルギーを供給する。燃料電池の始動には必要とされないが、比較的高い負荷の下での作動には必要とされる冷却水を、燃料電池に供給するためにポンプが必要であり、それは例えば、インバータを介して燃料電池の電気出力部に接続されるACまたは3相モータによって駆動される。

【0005】インバータを介して個々のモータにより駆動されるポンプ及びコンプレッサのような補助装置を使用すると、おそらく、対応する空間が必要で且つ比較的高い重量を伴う比較的複雑な配列となる。この配列を使用する結果、燃料電池装置の全体の効率がかなりの程度まで減じられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、始動及び作動のための追加装置を与えられた燃料電池を有する電気エネルギー発生装置を、追加装置に必要な駆動装置の組み合わせによって、装置が簡素化され且つ装置全体の効率が改善される程度まで、さらに改良するという課題に基づくものである。さらに本発明の目的は、そのような装置を作動する方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は、本発明によれば、最初に記載したタイプの装置において、第1及び第2同期機を有するユニットにより、そして單一体として互いに強固に接続されている前記2つの同期機のうち、第1同期機がインバータを介して蓄電池に接続可能とされ、第2同期機がインバータを介して燃料電池の電気出力部に接続可能とされ、そして前記ユニットが少なくとも高圧コンプレッサ及びコンプレッサに機械的に強固に接続されることにより、そしてインバータ及び同期機の界磁巻線が制御ユニットに接続されて、始動操作の間、それが第1同期機を電動機として、及び第2同期機をアイドル状態で制御し、始動操作の終了後に、第2同期機を電動機として、及び第1同期機を発電機として制御することにより、解決される。本発明による装置により、個々のモータ駆動装置は省略される。第1同期機は、燃料電池の始動期の終了後に発電機として作動し、蓄電池を充電し、蓄電池に接続されている負荷に給電する。始動期または始動作動は、燃料電池が作動の準備が整い、適当な作動電圧を出力するときに終了する。負荷は、モータや加熱抵抗器等であることができる。燃料電池に接続される回路は、蓄電池に接続される回路から電気的に分離されており、そのため、燃料電池回路網と蓄電池回路網の異なる電圧のための大きな昇圧比を有するDC/DCコンバータは不要である。始動期において、燃料電池の電気出力部には負荷が接続されておらず、そのため、コンプレッサ及び高圧コンプレッサを作動するために蓄電池から同期電動機へ給電される出力は、燃料電池を負荷運転に必要な作動状態するために適している。燃料ガス装置に空気を供給するためには、高圧コンプレッサは、コンプレッサのそれより約1/10より小さい出力を持てば充分である。

【0008】好適な具体例において、高圧コンプレッサはステップダウンギア機構を介して前記ユニットに接続され、これにより同じユニットで駆動される電動機が最も好ましい回転速度範囲で作動することを可能にする。

【0009】好ましい具体例において、高圧コンプレッサのシャフトは、それに強固に接続された水ポンプを有しており、制御可能なバルブを有するバイパスが前記水ポンプと並列に接続され、そして、この水ポンプは、出力ラインによって燃料電池の冷却装置に結合されており、それによる冷却水の供給は、その他のバルブによって遮断される。

【0010】燃料電池を冷却するための水ポンプは、この具体例において、前記コンプレッサのように、同じユニットによって駆動され、それにより、別個の電動機を省略することができる。燃料電池の始動の間、燃料電池へ供給される冷却水はバルブによって遮断され、そして前記バイパスがつながれる。

【0011】同期機の界磁巻線は、固体スイッチを介して蓄電池に互いに接続されることが得策である。それに

よって界磁巻線は、蓄電池に接続されている回路網を介して給電される。

【0012】第1同期機は、好ましくは第2同期機の出力の約10~20%である。この出力は、燃料電池の始動期において、コンプレッサ、高圧コンプレッサ及びアイドル状態の第2同期機の駆動に適しており、同様に、始動期後、蓄電池を充電し、蓄電池の回路網上で作動する負荷に給電するために適している。

【0013】好適な具体例において、前記装置は車両中に配置され、同一の車輌上の少なくとも2つの車輪を駆動するために、燃料電池に接続されることができる少なくとも1つの電動モータを有する。この装置は、少なくとも1つの駆動モータを有するモータ車両に特に適しており、そこでは本発明により、短い始動時間が達成され得る。特に頻繁な走行におけるモータ車両の始動のために、短い始動時間は、走行開始までの不快な待機時間を減少するために重要である。

【0014】前記ユニットは、好適には、同期機の界磁巻線に接続される3つのスリップリングを含み、その1つは、両界磁巻線に共通であり、それがスリップリングの節約になる。

【0015】コンプレッサによって酸化剤、特に空気を供給される燃料電池、燃料ガス生成装置に空気を供給するための高圧コンプレッサ、及び互いに強固に接続されている2つの同期機を有するユニットを備え、そのうち1つの同期機がインバータを介して蓄電池に接続可能とされ、第2同期機が燃料電池の電気出力部に接続可能とされ、前記ユニットが少なくとも高圧コンプレッサ及びコンプレッサに機械的に強固に結合されている装置の作動方法であって、本発明においては、燃料電池を始動するために、第2同期機がアイドル状態で、第1同期機が電圧を印加されて電動機として作動され、コンプレッサ及び高圧コンプレッサを駆動し、第2同期機が発電機として、作動中において、燃料電池による電圧出力より低い電圧を印加され、燃料電池の作動電圧に達した後、第2同期機が、燃料電池電圧より低くされた電圧でそれに与えられる燃料電池電圧を受け、そして、電動機として、コンプレッサ、高圧コンプレッサ及び第1同期機を駆動するものである。

【0016】始動操作または始動期中、本発明の方法において、第1同期機は、迅速な始動をもたらす追加装置を駆動し、すなわち、燃料電池を短時間で、その所望の電圧を出し、所望の電力を出力することができる状態にする。始動操作中、第2同期機は、定格運転における燃料電池の出力電圧よりもいくらか低い出力電圧を印加される。燃料電池電圧に達するやいなや、それはスイッチ及びインバータを介して第2同期機に与えられ、その結果、第2同期機は、発電機操作から実質的に衝撃なしに電動機操作へ切り替わる。電動機として作動する第2同期機によって、第1同期機は、発電機操作に切り替わ

り、蓄電池を充電し、蓄電池回路網に接続されている電気的負荷に電力を供給する。

【0017】第1同期機は、それに与えられる界磁電流を最初に受け、その後、電力がインバータを経て固定子巻線に供給されることが好都合である。これが適当な始動トルクの生成にとって有利である。

【0018】好適な具体例において、水ポンプは、燃料電池の冷却回路において高圧コンプレッサに接続されており、燃料電池の始動操作の間、バイパス動作に切り替わり、燃料電池の冷却回路への給水が遮断される。燃料電池は、始動期においては冷却されず、そこでは、その中で生成された熱が、それを作動温度まで加熱するため使用される。熱の高度な発生が生じる負荷条件においてのみ、燃料電池に冷却水が供給される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、図面に示された例示的具体例を用いてさらに詳しく述べるが、それによって、詳細事項、特徴及び利点がさらに明らかになる。図1は、燃料電池、燃料電池を作動するための追加装置及び蓄電池を有する電気エネルギー発生装置を模式的に示す図である。図2は、燃料電池の始動期状態における、図1に示される装置の必須の構成要素を含む全体回路図である。図3は、燃料電池の作動が受け入れられた後の状態における、図1に示される装置の必須の構成要素を含む全体回路図である。

【0020】電気エネルギーを発生するための車両に特に適した装置は、電気エネルギーの消費装置に接続されることができる電気出力部2、3を有する燃料電池1を含むものである。この装置が車両内に配置されている場合、出力部2、3は、特に図示していないスイッチや制御装置を介して、車両の駆動輪用の駆動モータ4に接続される。必要な場合には、その他のモータ及びスイッチも、出力部2、3、または出力部2、3に接続される電気回路網に接続可能とされ、燃料電池1からの出力電圧を伝達する。

【0021】酸化剤、特に空気を燃料電池1に供給するために、コンプレッサ5が備えられており、それは配管網（特に図示していない）を介して燃料電池1に接続される。コンプレッサ5は、燃料電池の電気的負荷により

40 予期される作動範囲で燃料電池1に酸化剤を供給するに充分な出力のために設計されている。

【0022】燃料ガス生成装置に空気を供給するために高圧コンプレッサ6が備えられている。燃料ガス生成装置は、例えば、メタノールから燃料電池のために水素を生成するものであり、CO酸化、部分酸化、メタノール計量等のために空気を必要とする。このタイプの燃料ガス生成装置は、それ自体既知である。

【0023】燃料電池1に燃料ガスを供給する装置は図面中に示していない。燃料ガス、例えば、水素を供給するため、それ自体既知の装置が使用される。燃料電池

に燃料ガスを供給する装置は、DE 4 3 2 2 7 6 7 A 1 公報またはUSP 5 3 3 4 4 6 3 公報に記載されている。

【0024】燃料電池が負荷されると、それは好ましい作動温度に達するまで冷却される。燃料電池1は、冷却水のための冷却装置（特に図示していない）を有しており、比較的高い負荷にかかわらず特定の作動温度を維持しなければならない場合に、冷却水が、水ポンプ8によって、タンク7からライン13及び制御バルブ10を有するライン9を介して採り入れられ、燃料電池1の冷却装置に供給される。水ポンプ8と並列に並列分岐11またはバイパスが接続されており、そこには、さらにバルブ12を有する。始動期において、燃料電池がそれ自身によって発生する生成熱により作動温度までできるだけ早く加熱されなければならない場合には、冷却水は燃料電池には供給されない。水ポンプ8が作動している時、並列分岐11中のバルブ12が開かれることにより、給水が妨げられる。

【0025】コンプレッサ5、高圧コンプレッサ6及び水ポンプ8を駆動するために、下記の記載において駆動装置とも称されるユニット14が備えられている。このユニットは、互いに強固に接続されている2つの同期機15、16を有している。さらに、このユニットは、シャフト40を介してコンプレッサ5に強固に接続されている。さらに、ユニット14のシャフト17は、ステップダウンギア機構18に接続されており、その低速シャフト19は高圧コンプレッサ6及び水ポンプ8に強固に接続されている。

【0026】同期機15は、例えば、星型に接続されている3相固定子巻線20を有している。固定子巻線20の端子（特に図示していない）は、各場合においてインバータ21の出力部に接続されており、インバータ21は、ブリッジ回路としてそれ自身公知の方法で、スイッチとして、例えば並列接続されたフリーホイールダイオードを伴うCMOSトランジスターを有している。インバータ21の電気部品は、特に図示していない。インバータ21は、蓄電池24またはアキュムレータの電極22、23に接続されており、例えば12Vまたは36Vで作動し得るオンボード回路網に給電する。固定子巻線は、オンボード回路網電圧のために設計されている。

【0027】車両内のその他の負荷は、蓄電池24の電極22、23に接続されている。これらは、例えば、加熱抵抗器25及び複数のモータであることができ、そのモータのうち1つのみを図示し、符号26を付した。負荷25、26は、特に図示していないスイッチを介して、電極22、23に接続された電気回路網に接続されている。このスイッチは、必要に応じて閉鎖される。提供される負荷は、例えば、スライド式ルーフ、フロントガラスのワイパー、ウインドー昇降機等のための駆動モータであることができる。

【0028】同期機16は同様に、星型結線されていて例えば燃料電池電圧のために設計されている3相固定子巻線27を有している。固定子巻線27の端子（特に図示していない）は、インバータ28の出力に接続されており、それは同様に、ブリッジ分岐内のスイッチとして、CMOSトランジスターを有するブリッジ回路として設計されることができる。インバータ28は、スイッチ39を介して、燃料電池1の端子2、3に接続されている。

10 【0029】同期機15は、その機械シャフト上で2つのスリップリング30、31に接続されている界磁巻線29を有している。同期機16は、スリップリング33及びスリップリング31に接続されている界磁巻線32を有しており、そのスリップリング31は、両同期機15、16に共通のものである。

【0030】スリップリング31は、特に図示していないブラシを介して、蓄電池24の電極22に接続されている。スリップリング30、33は、特に図示していないが固体スイッチ34または35と直列接続されているブラシを介して、蓄電池24の電極23に各々接続されている。

【0031】固体スイッチ34、35の制御電極、2つのインバータ21、28の固体スイッチ、バルブ10、12のアクチュエータ、燃料電池の冷却回路中の少なくとも1つの温度センサー、出力部2、3、電極22、23及びその他のアクチュエータまたは燃料ガス生成装置（図示していない）の構成要素が、制御回路36または制御装置に接続されており、それは電極22、23及び出力部2、3における電圧も監視する。その他の制御部品または例えば蓄電池の回路網中の充電装置に属するスイッチ部品を、制御回路36に接続することも可能である。同様に、制御回路36は、点火または始動キー（図示していない）が操作されると、インバータ21を始動させる構成要素を有しており、それは、同期機15が電動機として定格回転速度まで達するように作動する。

【0032】同期機15、16は、突極機または非突極機として設計される。高回転速度に対しては、非突極機が優位に使用される。

【0033】始動期において、同期機15は電動機として使用され、同期機16より低い出力を有することができる。

【0034】例えば、同期機16の出力は、同期機15のそれの5倍より大きい。同期機15、16の回転速度は、例えば、10000回/分より大きい範囲である。ギア機構18のステップダウン率は、4/1とすることができる。例えば、個々の燃料電池モジュールのスタックからなる燃料電池1で電気エネルギーを発生するための図1に示される装置を始動するために、燃料電池1がその作動期に達するまで、すなわちその作動電圧を出力50 するまで、同期機15が電動機として定格回転速度に達

し、一定の時間その速度を維持するように、キーを操作して、制御回路36にスイッチ34を閉鎖させ、インバータ21を駆動させる。インバータ21の駆動と同時に、燃料を燃料電池に供給する装置が始動し、バルブ10が閉鎖し、バルブ12が開く。始動期は、燃料電池がその作動電圧に達したときに終了する。同期機15が、先に説明した時間に続く時間を含めて始動している間、同期機16はアイドリング状態である。始動期において、燃料電池1は、コンプレッサ5を介して、及び燃料ガス生成装置から得られる燃料ガスを介して、酸化剤がその中に供給されることにより作動状態に設定され、高圧コンプレッサにより空気が供給される。燃料電池1は、プロセス熱が生成される結果、温度が上昇し、出力部2、3でDC電圧を発生させる。燃料電池が作動する用意ができるまで、燃料電池を始動する装置に必要とされるエネルギーは、蓄電池24から採り入れられる。

【0035】制御回路36は、燃料電池1がその作動準備状態に達した時を検出する。この時、またはそれよりも前に、燃料電池がその作動電圧に未だ達していないとき、制御回路36は、界磁巻線32に界磁電流を供給する。同期機16は、その後、アイドリング発電機として作動し、その出力電圧は、制御回路36によってモニタ一され、燃料電池1の作動電圧でインバータ28の出力部に存在する電圧よりいくらか低い値に設定される。

【0036】燃料電池1が一旦予定した作動電圧に達すると、制御回路36は、その後、スイッチ39とインバータ28のスイッチを操作し、それにより、同期機16の固定子巻線27は、それに適用される電圧を燃料電池1から受ける。この場合の発電機電圧は、逆起電力に相当するものである。したがって、同期機16は、発電機から電動機操作にすばやく切り替わり、その後、その同期機はコンプレッサ5、高圧コンプレッサ6及びポンプ8を駆動する。同期機16の電動機操作への転移の結果、同期機15は、発電機動作に自動的に切り替わり、そこでそれが蓄電池24に充電電流を供給し、制御回路36により界磁電流の適当な制御が与えられる。蓄電池24を有する回路網内の電圧レベル、及びそれによる蓄電池24の充電は、界磁巻線29における界磁電流を設定することにより要求量に合せられる。負荷25、26が作動しているとき、蓄電池24が放電しないように、同期機15の適当な励磁によって、同期機15から得られる電流を負荷に供給することが好都合である。

【0037】図2において、本装置の必須の構成要素を含む全体図には、始動期における図1に示される本装置の状態が示されている。図2に示される装置の個々の構成要素は、図示の効率を有している。燃料電池1によって発生する電圧のために、インバータ28の効率を含む90%またはそれ以上の効率を有する同期機16を得る

ことが可能である。蓄電池の電圧に対して設計された同期機15については、インバータ21の効率を含む85%またはそれ以上の効率を得ることが可能である。

【0038】燃料電池1が開放スイッチ39によりインバータ28から電気的に分離される始動期において、同期機15からの出力の効率は85%であり、それはその後コンプレッサ5、6及びポンプ8において利用可能である。燃料電池の回路網におけるシステムキャパシタ38は、0.76の効率でインバータ28によって負荷される。

【0039】コンプレッサ5、6及びポンプ8は、参考番号5、6、8を有するブロックとして図2中に示されている。燃料電池回路網に接続され、上流に接続されるDC/DCコンバータを有する個々のモータ駆動装置を有する装置の効率は、より低い。

【0040】図3に示される、図1による装置の必須の構成要素を含む全体回路図において、燃料電池1の通常の作動では、同期機16の高効率90%が存在しており、一方、蓄電池24は、約0.76の低効率で同期機15を介して充電される。対照してみると、その効率90%の結果として、充電出力より著しく高い出力とされる駆動出力を利用することが有効である。個々の電動機を有する上記装置の場合において、電動機の効率は、始動動作中のそれと概ね等しく、すなわち著しく低い。充電効率のみが、比較すると、いくらか高いものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】燃料電池、燃料電池を作動するための追加装置及び蓄電池を有する電気エネルギー発生装置を模式的に示す図である。

【図2】燃料電池の始動期状態における、図1に示される装置の必須の構成要素を含む全体回路図である。

【図3】燃料電池の作動が受け入れられた後の状態における、図1に示される装置の必須の構成要素を含む全体回路図である。

【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 2、3 電気出力部
- 4 駆動モータ
- 5、6 コンプレッサ
- 8 水ポンプ
- 10、12 バルブ
- 14 ユニット
- 15、16 同期機
- 21、28 インバータ
- 24 蓄電池
- 34、35 固体スイッチ
- 36 制御回路

【図1】

